

30-0149/2-001

INSTITUT FÜR BAUSTOFFKUNDE UND STAHLBETONBAU
DER TECHNISCHEN UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG
DIREKTOREN: PROF. DR.-ING. K. KORDINA – PROF. DR.-ING. G. REHM

Grundlagenversuche zum Verhalten von Konstruktionsleichtbeton unter
Brandbeanspruchung bei Verwendung als Konstruktions- oder Vorsatzbeton
unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse beim Schutzbau

- 2. Teil -

Bericht erstattet von Dipl.-Ing. Lore Krampf Dezember 1970

BIBLIOTHEK
Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz
der Technischen Universität Braunschweig
Beethovenstraße 52
D-3300 Braunschweig

Die Arbeiten wurden im Auftrage des Bundesministers für Städtebau
und Wohnungswesen (Az.: II A 9 - 810705 - 122/1) durchgeführt.

Inhaltsübersicht

	Seite
1. Allgemeines; Zweck der Untersuchungen	1
2. Versuchsplanung und - Vorbereitung	2
2.1 Baustoffe	2
2.2 Prüfkörper	2
2.2.1 Konstruktion und Abmessungen	2
2.2.2 Lagerung und Trocknung	3
2.2.3 Übersicht der durchgeführten Versuche	3
3. Versuchsaufbau und - Durchführung	4
3.1 Brandraum und Beheizung	4
3.2 Einbau und Belastung der Versuchswände	5
3.3 Messungen während der Versuche	5
3.4 Sonstige Beobachtungen während der Versuche	6
4. Versuchsergebnisse	6
4.1 Versuchskörper 1	6
4.2 " 2	6
4.3 " 3	7
4.4 " 4	7
4.5 " 5	8
4.6 " 6	8
4.7 " 7	9
4.8 " 8	9
4.9 " 9	10
4.10 " 10	10
4.11 " 11	11
5. Auswertung der Versuchsergebnisse	11
Verzeichnis der Literatur	16
" " Anlagen	17
" " Bilder	18

1. Allgemeines; Zweck der Untersuchungen

Im Rahmen des Forschungsprogramms "Grundlagenversuche zum Verhalten von Konstruktionsleichtbeton unter Brandbeanspruchung bei Verwendung als Konstruktions- oder Vorsatzbeton unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse beim Schutzbau" [1] führte das Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau der Technischen Universität Braunschweig im Auftrage des Bundesministers für Wohnungswesen und Städtebau erste orientierende Versuche über das Abplatzverhalten von Konstruktionsleichtbeton unter einachsiger Druckbeanspruchung durch. Die Versuche wurden angestellt an wandartigen Elementen, die sich nach Zuschlagstoff, Rohdichte und Feuchtigkeitsgehalt unterschieden.

Es wurde von vornherein erwartet und durch die Versuchsreihe bestätigt, daß das Ziel, verbindliche Aussagen zu machen über das Abplatzverhalten von Konstruktionsleichtbeton, erst mit Hilfe weiterer Untersuchungen erreicht werden konnte.

Die Ergebnisse des zweiten Teils der Versuche, die wiederum vom Bundesministerium für Städtebau und Wohnungswesen finanziert wurden, werden in diesem Bericht vorgelegt.

In Abänderung des vorgelegten Arbeitsplans wurden die Untersuchungen beschränkt auf Konstruktionsleichtbeton nur einer Zuschlagstoffart (Blähschiefer). Variiert wurden

Prüfkörperabmessungen

Feuchtegehalt

Bewehrung

Druckspannung.

Es wurden insgesamt elf Prüfkörper untersucht.

2. Versuchsplanung und - Vorbereitung

2.1 Baustoffe

Als Zuschlagstoff für den zu untersuchenden Konstruktionsleichtbeton wurde ein Blähschiefer gewählt. Es handelte sich um das Fabrikat Norlit der Firma Nordcement AG., Hannover, aus dem Werk Hoiersdorf. Der Blähschiefer wird aus gebrochenem Kulmschiefer im Drehofen nach dem Gegenstromverfahren gewonnen.

Der Mischung wurde ein Anteil von 5 Vol-% Quarzfeinsand 0 - 0,2 (Herkunft Firma Schlingmeier, Rhode/Elm) zugesetzt.

Alle Zuschläge wurden in ofentrockenem Zustand verarbeitet.

Als Zement wurde ein PZ 375 der Firma Alemannia, Höver, verwendet.

Der untersuchte Beton hatte folgende Daten:

Mischungsaufbau

Zement PZ 375	365 kg/m ³
Wasser	256 " "
Quarzfeinsand 0 - 0,2	131 " "
Norlit 0 - 3	300 " "
" 3 - 7	183 " "
" 3 - 15	221 " "
" 15 - 25	185 " "
w/z = 0,70	

Betonrohddichte $\rho_{20} = 1,6$

Betongüte LB 300

2.2 Prüfkörper

2.2.1 Konstruktion und Abmessungen

Die Größe der Prüfkörper wurde den Abmessungen des verfügbaren Brandhauses und der Belastungseinrichtung angepaßt. Die Maße der wandartigen

Elemente betrugen:

$$l = 0,80 \text{ m}$$

$$h = 0,80 \text{ m}$$

Die Versuchskörperdicke wurde variiert zwischen $d = 8, 10$ und 12 cm .

Ein Teil der Wände wurde beidseitig mit einer leichten geschweißten Baustahlmatte (Q 92) gemäß Anlage 1 bewehrt. Ein anderer Teil erhielt eine konzentrierte Bewehrung aus St IIIb gemäß Anlage 2. Der Rest blieb unbewehrt.

2.2.2 Lagerung und Trocknung

Die Prüfkörper wurden in einer geschlossenen Halle gelagert, die annähernd das Normklima 20/65 aufwies. Lediglich die Wände, die mit besonders hohem Feuchtigkeitsgehalt geprüft werden sollten, wurden in einem Nebelraum mit dem Normklima 20/95 gelagert.

Die angegebenen Feuchtigkeitsgehalte in Gew.-% wurden durch Trocknung von Leichtbetonproben bei 105° C bis zur Gewichtskonstanz ermittelt.

2.2.3 Übersicht der durchgeführten Versuche

Die Versuche wurden nach folgendem Programm, das im einzelnen erst nach den Ergebnissen der jeweils vorangegangenen Versuche festgelegt wurde, durchgeführt:

T a f e l 1

siehe folgendes Blatt

T a f e l 1

Nr.	Zuschlag- stoff	Beton- güte	Wand- dicke (cm)	Bewehrung	Feuchte (Gew.-%)	Druck- spannung (kp/cm ²)	Beheizung
1	Blähschie- fer	LB 300	12	--	5,5	100	beidseitig
2	"	"	"	--	8,5	"	"
3	"	"	"	--	5,0	120	"
4	Blähschie- fer	LB 300	10	BStG gem. Anl.1	6,0	100	beidseitig
5	"	"	"	"	6,0	"	einseitig
6	"	"	"	"	7,25	75	beidseitig
7	Blähschie- fer	LB 300	10	St IIIb gem. Anl.2	4,25	100	beidseitig
8	"	"	"	"	8,75	"	"
9	Blähschie- fer	LB 300	8	--	5,25	100	einseitig
10	"	"	"	--	5,25	50	beidseitig
11	"	"	"	--	8,5	100	einseitig

3. Versuchsaufbau und - Durchführung

3.1 Brandraum und Beheizung

Zur Versuchsdurchführung diente ein Brandhaus mit den lichten Abmessungen

$$L = 1,55 \text{ m}$$

$$B = 1,05 \text{ m}$$

$$H = 1,50 \text{ m,}$$

in dessen Längsachse ein Belastungsgerüst zur Aufnahme der Probekörper eingebaut wurde. Durch die Maßnahmen zur Abschirmung des Gerüsts gegen übermäßige Wärmeeinwirkung wurde die lichte Höhe des Brandraumes auf 0,70 m verkleinert. Die innere Ausmauerung des Brandraumes bestand aus Gasbeton. Oben wurde das Brandhaus mit Gasbetonplatten abgedeckt. In der rückwärtigen Brandraumwand befanden sich zwei Abzüge.

Die Beheizung nach der Einheitstemperaturkurve gemäß DIN 4102 erfolgte unter Verwendung von Heizöl EL nach DIN 52 603.

Bei einseitiger Beheizung wurde ein Ölbrenner benutzt, dessen Flammenachse horizontal etwa in halber Höhe des freien Teils des Prüfkörpers verlief. Die Flammenlänge betrug 0,8 bis 1,0 m. Bei beidseitiger Beheizung wurde ein zweiter Ölbrenner auf der anderen Seite des Prüfkörpers in der gleichen Art wie der beschriebene installiert.

Das Brandhaus ist in Anlage 3 dargestellt.

3.2 Einbau und Belastung der Versuchswände

Die Versuchskörper wurden in einen stählernen Belastungsrahmen so eingebaut, daß sie oben und unten gelenkig gehalten waren. Die Seitenränder waren nicht geführt. Durch den oberen Rahmenriegel wurde die Kraft zweier 100 Mp-Pressen auf die Prüfstücke übertragen. Die Kraftschlüssigkeit des Systems wurde durch zwei Stahlspindeln, die das Oberhaupt gegen den unteren Riegel verankerten, hergestellt.

Die Stahlteile des Belastungsrahmens und die Pressen wurden durch Gasbetonsteine, Perliteschüttung und Vermitectaplaten vor übermäßiger Wärmeeinwirkung geschützt. Durch diese Maßnahme wurde die der Beflammung ausgesetzte freie Höhe der Prüfwände auf 70 cm eingeschränkt.

Bei den Maßverhältnissen der zu prüfenden Wände von $h/d = 80/28 \leq 10$ war ein Ausknicken nicht zu erwarten.

Der Versuchsaufbau ist in Anlage 3 und der Belastungsrahmen zusätzlich auf Bild 1 dargestellt.

3.3 Messungen während der Versuche

Die Messung der Brandraumtemperatur erfolgte in halber freier Wandhöhe 10 cm von den Prüfstücken entfernt mittels zweier NiCr-Ni-Thermoelemente, die von oben in den Brandraum geführt waren.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum wurde durch Kompensographen registriert.

3.4 Sonstige Beobachtungen während der Versuche

Das Verhalten der Versuchskörper wurde während der Versuche dauernd kontrolliert; insbesondere wurden Betonabplatzungen und Feuchtigkeitsaustritt beobachtet.

4. Versuchsergebnisse

4.1 Versuchskörper 1: $d = 12 \text{ cm}$; Bewehrung - ;
Feuchtigkeit $\sim 5,5 \text{ Gew.}\%$;
aufgebrachte Druckspg. $p = 100 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung beidseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Von der 5. Versuchsminute an erschienen die Betonoberflächen feucht; von der 11. Versuchsminute an wurde Abtrocknen beobachtet.

Betonabplatzungen traten nicht auf.

Der Versuch wurde nach 60 min beendet.

Nach Versuchsende wurde die Belastung des Probekörpers bis zum Bruch gesteigert; dieser trat bei einer aufgetragenen Druckspannung von $p = 143 \text{ kp/cm}^2$ ein.

4.2 Versuchskörper 2: $d = 12 \text{ cm}$; Bewehrung - ;
Feuchtigkeit $\sim 8,5 \text{ Gew.}\%$;
aufgebrachte Druckspannung $p = 100 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung beidseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Von der 2. Versuchsminute an wurde Feuchtigkeit auf den Betonflächen

beobachtet; Abtrocknen setzte in der 20. Minute ein.

In der 6. min wurden einige etwa handtellergröße, flache Betonstücke abgesprengt. Danach traten keine Betonabplatzungen mehr auf.

Der Versuch wurde nach 60 min beendet.

Nach Versuchsende wurde die Belastung des Probekörpers bis zum Bruch gesteigert; dieser trat bei einer aufgetragenen Druckspannung von $p = 139 \text{ kp/cm}^2$ ein.

4.3 Versuchskörper 3: $d = 12 \text{ cm}$; Bewehrung - ;
Feuchtigkeit $\sim 5,0 \text{ Gew.-%}$;
aufgetragene Druckspg. $p = 120 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung beidseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Feuchtigkeit auf den Betonoberflächen wurde von der 8. bis zur 15. Versuchsminute beobachtet.

Nach 34 Versuchsminuten trat ein schlagartiger, völliger Zusammenbruch des Probekörpers ein.

4.4 Versuchskörper 4: $d = 10 \text{ cm}$; Bewehrung BStG ;
Feuchtigkeit $\sim 6,0 \text{ Gew.-%}$;
aufgetragene Druckspg. $p = 100 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung beidseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Von der 10. Versuchsminute an wurde Feuchtigkeit der Betonoberflächen beobachtet.

In der 14. Minute setzten Abplatzungen ein, die zunächst handtellergröÙ und flach waren. Sie breiteten sich im weiteren Verlauf jedoch aus und legten die Bewehrung teilweise frei.

Der Versuch wurde nach 25 min abgebrochen, da mit baldigem Zusammenbruch zu rechnen war.

Die Bilder 2 und 3 zeigen den Probekörper nach dem Versuch.

4.5 Versuchskörper 5: $d = 10 \text{ cm}$; Bewehrung BSTG;
Feuchtigkeit $\sim 6,0 \text{ Gew.}\%$;
aufgebrachte Druckspg. $p = 100 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung einseitig;

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Von der 14. Versuchsminute bis Versuchsende trat Feuchtigkeit auf der dem Feuer abgekehrten Wandseite aus.

In der 26. Minute setzten die ersten Abplatzungen ein, die in der 27. min einen groÙen Teil der Bewehrung freilegten und bis zum Versuchsende anhielten.

Der Versuch wurde nach 30 min abgebrochen.

Bild 4 zeigt den Probekörper nach dem Versuch.

4.6 Versuchskörper 6: $d = 10 \text{ cm}$; Bewehrung BSTG ;
Feuchtigkeit $\sim 7,25 \text{ Gew.}\%$;
aufgebrachte Druckspg. $p = 75 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung beidseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Die Betonoberflächen erschienen von der 3. Versuchsminute an feucht.

In der 8. Minute begannen auf einer Seite und in der 12. Minute auch auf der anderen Seite Abplatzungen, die bis zum Versuchsende anhielten.

Nach 19 min war die Bewehrung auf einer Seite völlig freigelegt und nach 22 min auf der anderen Seite ein großer Teil.

Nach 24 min brach der Versuchskörper zusammen.

Bild 5 zeigt den Probekörper nach dem Versuch.

4.7 Versuchskörper 7: $d = 10 \text{ cm}$; Bewehrung St IIIb;
Feuchtigkeit $\sim 4,25 \text{ Gew.-%}$;
aufgebrachte Druckspg. $p = 100 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung beidseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Es wurden nur geringe Feuchtigkeitsspuren bemerkt.

Betonabplatzungen traten nicht auf.

Der Versuch wurde nach 60 min beendet.

Nach Versuchsende wurde die Belastung des Probekörpers bis zum Bruch gesteigert; dieser trat bei einer aufgetragenen Druckspannung von $p = 192 \text{ kp/cm}^2$ ein.

4.8 Versuchskörper 8: $d = 10 \text{ cm}$; Bewehrung St IIIb ;
Feuchtigkeit $\sim 8,75 \text{ Gew.-%}$;
aufgebrachte Druckspg. $p = 100 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung beidseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Die Betonoberflächen erschienen von der 3. Versuchsminute an feucht.

In der 18. Minute trat eine geringfügige oberflächliche Abplatzung auf.

Der Versuch wurde nach 60 min beendet.

Nach Versuchsende wurde die Belastung des Probekörpers bis zum Bruch gesteigert; dieser trat bei einer aufgetragenen Druckspannung von $p = 200 \text{ kp/cm}^2$ ein.

4.9 Versuchskörper 9: $d = 8 \text{ cm}$; Bewehrung - ;
Feuchtigkeit $\sim 5,25 \text{ Gew.-%}$;
aufgetragene Druckspg. $p = 100 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung einseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Von der 18. Versuchsminute bis Versuchsende wurde geringer Feuchtigkeitsaustritt auf der dem Feuer abgekehrten Wandseite beobachtet.

Betonabplatzungen traten nicht auf.

Der Versuch wurde nach 60 min beendet.

Nach Versuchsende wurde die Belastung des Probekörpers bis zum Bruch gesteigert; dieser trat bei einer aufgetragenen Druckspannung von $p = 186 \text{ kp/cm}^2$ ein.

4.10 Versuchskörper 10: $d = 8 \text{ cm}$; Bewehrung - ;
Feuchtigkeit $\sim 5,25 \text{ Gew.-%}$;
aufgetragene Druckspg. $p = 50 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung beidseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Von der 6. Versuchsminute an wurde Feuchtigkeit auf den Betonoberflächen festgestellt; von der 12. Minute an trockneten die Flächen ab.

In der 27. min wurde eine große schalenartige Abplatzung beobachtet, die sich über einen großen Teil einer Wandfläche erstreckte. Aus der Bruchfläche wurden dann laufend Betonstücke herausgesprengt, bis der Prüfkörper nach 29 min zusammenbrach.

4.11 Versuchskörper 11: $d = 8 \text{ cm}$; Bewehrung - ;
Feuchtigkeit $\sim 8,5 \text{ Gew.-%}$;
aufgebrachte Druckspg. $p = 100 \text{ kp/cm}^2$;
Beheizung einseitig.

Der Temperatur-Zeit-Verlauf im Brandraum entsprach der Einheitstemperaturkurve nach DIN 4102; geringe Abweichungen von der Sollkurve lagen im zulässigen Toleranzbereich.

Auf der dem Feuer abgekehrten Wandseite trat von der 8. Minute bis zum Versuchsende Feuchtigkeit aus.

Eine schalenförmige Abplatzung von $\sim 40 \text{ cm}$ Durchmesser trat nach 15 min auf. Von dieser Bruchfläche ausgehend wurden bis zum Versuchsende weitere Betonstücke abgesprengt. Nach 23 min brach der Probekörper zusammen.

5. Auswertung der Versuchsergebnisse

Es wurden insgesamt 11 wandartige Elemente aus Konstruktionsleichtbeton, hergestellt mit Blähschiefer "Norlit", untersucht. Die Prüfkörper unterschieden sich hinsichtlich Wanddicke, Bewehrung und Feuchte, und sie wurden verschieden hoher Druckbeanspruchung ausgesetzt.

An sechs Probekörpern wurden Abplatzungen beobachtet, die zum Versagen führten. Die restlichen fünf Elemente hielten über 60 min Versuchsdauer der Brandbeanspruchung gemäß DIN 4102 stand.

Bei den letzteren Prüfkörpern wurde nach dem Ausschalten der Brenner die Belastung bis zum Bruch gesteigert. Die beim Versagen registrierten Festigkeiten lagen in allen Fällen weit unter der Nenngüte des Leichtbetons.

Die $d = 12 \text{ cm}$ - Serie (Prüfkörper 1 mit 5,5 % und Prüfkörper 2 mit 8,5 % Feuchte) zeigte besonders geringe Druckspannungen, nämlich 143 bzw. 139 kp/cm^2 bei einer Würfeldruckfestigkeit $f_{28} = 350 \text{ kp/cm}^2$.

Die mit St III bewehrte $d = 10 \text{ cm}$ - Serie (Prüfkörper 7 mit 4,25 % und Prüfkörper 8 mit 8,75 % Feuchte) wies Bruchspannungen von 192 bzw. 200 kp/cm^2 auf bei $f_{28} = 370 \text{ kp/cm}^2$. Hier dürfte allerdings die nicht in Ansatz gebrachte Bewehrung bei der Lastaufnahme mitgewirkt haben. Der 8 cm dicke

Prüfkörper 9 brachte nach einseitiger Beflammung und dementsprechend geringerer Durchwärmung bei 5,25 % Feuchte eine Bruchspannung von 186 kp/cm^2 bei $\sigma_{28} = 395 \text{ kp/cm}^2$.

Eine quantitative Auswertung dieser Ergebnisse ist vorläufig nicht möglich, da sich der aufgetragenen gleichmäßig über den Querschnitt verteilten Druckspannung Eigenspannungen überlagern, die durch die ungleichmäßige, in den Außenzonen wesentlich höhere Erwärmung hervorgerufen werden und an den Querschnittsrändern Druck erzeugen. Infolge dieser Spannungsüberlagerung kann die Bruchgrenze verfrüht erreicht werden.

Außerdem dürfte aber der Verlust an Betondruckfestigkeit infolge Wärmeeinwirkung beträchtlich sein.

Der Prüfkörper 3 ($d = 12 \text{ cm}$, 5 % Feuchte) wurde mit $p = 1,2 \sigma_{\text{zul}}$ beansprucht und beidseitig beflammt. Er brach nach 34 Versuchsminuten schlagartig ohne vorherige Ankündigung zusammen. Nach den vorangegangenen Ausführungen kann nicht sicher entschieden werden, ob dieses Versagen als zerstörende Abplatzung oder als Druckbruch anzusehen ist. Entsprechendes gilt auch für die Versuchskörper b und e der ersten Versuchsreihe (1).

Bei den Versuchskörpern 4, 5, 6 ($d = 10 \text{ cm}$, BStG), 10 und 11 ($d = 8 \text{ cm}$) wurden sowohl größere schalenartige Abplatzungen beobachtet, die auf der beschriebenen Spannungsüberlagerung beruhen dürften, als auch eine andere Art, die bei Normalbeton nicht auftritt und deren Ursache im Charakter des Zuschlagstoffes zu suchen ist. Dabei werden Zuschlagskörner mit dem sie umgebenden Zementstein geschoßartig aus dem Betongefüge herausgesprengt. Nach und nach wird der Querschnitt so geschwächt, daß der Zusammenbruch durch Erreichen der Bruchspannung des Restquerschnittes erfolgen muß.

Die Probekörper 4, 5 und 6 waren 10 cm dick und leicht mit geschweißten Baustahlmatten bewehrt. Die Prüfkörper 4 und 5 versagten bei $\sim 6 \text{ Gew.-%}$ Feuchte und einer aufgetragenen Druckspannung von $p = 100 \text{ kp/cm}^2 = \sigma_{\text{zul}}$, wobei ein Prüfstück beidseitiger und das andere einseitiger Brandbeanspruchung ausgesetzt wurde. Bei $\sim 7,25 \text{ Gew.-%}$ Feuchte und beidseitiger Beflammung versagte der Probekörper 6 schon bei einer aufgetragenen Druckspannung von $p = 75 \text{ kp/cm}^2 = 0,75 \sigma_{\text{zul}}$.

Die Versuchskörper 7 und 8 hingegen, die bei $d = 10$ cm mit einer konzentrierten Bewehrung aus St IIIb versehen waren, da daraus ein ungünstiger Einfluß erwartet wurde, hielten mit $\sim 4,25$ Gew.-% und $\sim 8,75$ Gew.-% Feuchte bei einer aufgetragenen Druckspannung von $p = 100 \text{ kp/cm}^2 = \sigma_{\text{zul}}$ der beidseitigen Brandbeanspruchung stand.

Es ist also bezüglich des Bewehrungseinflusses auf das Abplatzverhalten noch ein Widerspruch offen, der nur durch weitere Versuche aus der Welt zu schaffen ist.

Die Prüfkörper 10 und 11 gehörten der 8 cm dicken Serie an. Versuchskörper 10 wurde mit $p = 50 \text{ kp/cm}^2 = 0,5 \sigma_{\text{zul}}$ beansprucht und bei $\sim 5,25$ Gew.-% Feuchte beidseitig beflammt. Versuchskörper 11 wurde bei $\sim 8,5$ Gew.-% Feuchte und einer aufgetragenen Druckspannung von $p = 100 \text{ kp/cm}^2 = \sigma_{\text{zul}}$ nur einseitig beflammt. Während dieser Körper versagte, hielt der Versuchskörper 9 unter gleichen Bedingungen, jedoch mit nur $\sim 5,25$ Gew.-% Feuchte dem Versuch stand.

Als Zusammenfassung der vorliegenden Arbeit mit dem ersten Teil [1] kann das Abplatzverhalten von Konstruktionsleichtbeton einstweilen wie folgt beurteilt werden:

T a f e l 2

siehe folgendes Blatt

T a f e l 2

Zuschlagstoff	Dicke	Bewehrung	Beflammung	Beurteilung (vorläufig)
Blähschiefer Norlit	12	nein	beidseitig	auch bei hohem Feuchtegehalt keine Abplatzungen, wenn Gebrauchsspannungen $\sigma_{\text{vorh}} \leq \sigma_{\text{zul}}$
"	"	"	einseitig	mit großer Wahrscheinlichkeit nicht schlechter als bei beidseitiger Beflammung
"	10	"	beidseitig	unabhängig vom Feuchtegehalt bei Gebrauchsspannungen $\sigma_{\text{vorh}} = \sigma_{\text{zul}}$ mit Abplatzungen zu rechnen
"	"	"	einseitig	bei Feuchtegehalt ≤ 5 Gew.-% keine Abplatzungen, wenn Gebrauchsspannungen $\sigma_{\text{vorh}} \leq \sigma_{\text{zul}}$
"	8	"	beidseitig	mit Abplatzungen zu rechnen
"	"	"	einseitig	zumindest bei höherem Feuchtegehalt mit Abplatzungen zu rechnen
"	10	ja	beidseitig und einseitig	Verhalten noch ungeklärt
Blähton detoon	10	nein	beidseitig	unabhängig vom Feuchtegehalt bei Gebrauchsspannungen $\sigma_{\text{vorh}} = \sigma_{\text{zul}}$ mit Abplatzungen zu rechnen
"	"	"	einseitig	bei Feuchtegehalt ≤ 5 Gew.-% keine Abplatzungen, wenn Gebrauchsspannungen $\sigma_{\text{vorh}} \leq \sigma_{\text{zul}}$

Aus der Zusammenstellung ist deutlich zu entnehmen, daß weitere Versuche notwendig sind, um verbindliche Aussagen zu machen über das Abplatzverhalten verschiedenartiger Konstruktionsleichtbetone unter Brandbeanspruchung. Vordringlich ist der Einfluß der Bewehrung zu klären, und außerdem sollte noch mindestens ein Blähtonbeton mit variiertem Wanddicke untersucht werden.

Mittel zur Weiterführung der Versuche hat das Institut für Baustoffkunde und

Stahlbetonbau der Technischen Universität Braunschweig beim Bundesministerium für Städtebau und Wohnungswesen bereits beantragt.

Verzeichnis der Literatur

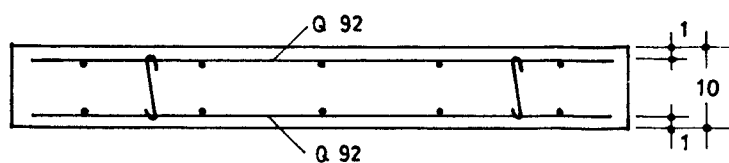
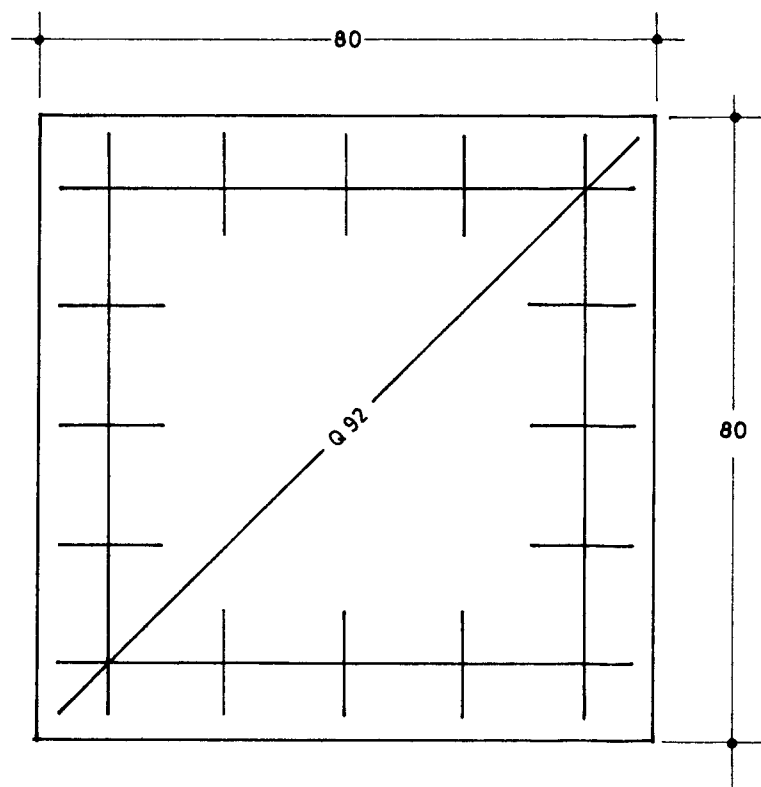
- 1 Krampf: "Grundlagenversuche zum Verhalten von Konstruktions-
 leichtbeton unter Brandbeanspruchung bei Verwendung als
 Konstruktions- oder Vorsatzbeton unter besonderer
 Berücksichtigung der Verhältnisse beim Schutzbau",
 Bericht des Instituts für Baustoffkunde und Stahlbetonbau
 der Technischen Universität Braunschweig, Juni 1969
- 2 "Stahlleichtbeton; Vorläufige Richtlinien für Aus-
 führung und Prüfung", Fassung August 1967
- 3 Wischers: "Herstellung und Eigenschaften von Leichtbeton hoher
 Festigkeit", Zement-Taschenbuch 1968/69

Verzeichnis der Anlagen

Anlage	1	Bewehrung der Prüfkörper	4, 5 und 6
"	2	" " "	7 und 8
"	3	Versuchsaufbau	

Verzeichnis der Bilder

Bild 1	Belastungsrahmen
" 2	Prüfkörper 4 nach dem Versuch
" 3	" 4 " " "
" 4	" 5 " " "
" 5	" 6 " " "



\int
 4 I \varnothing 6

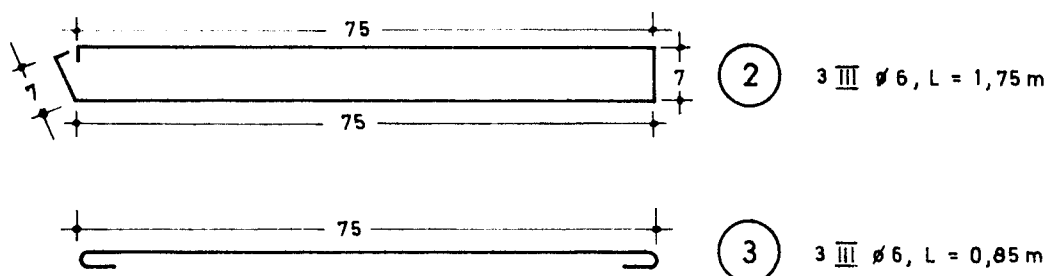
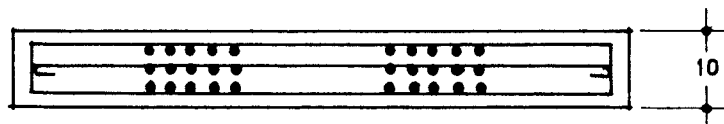
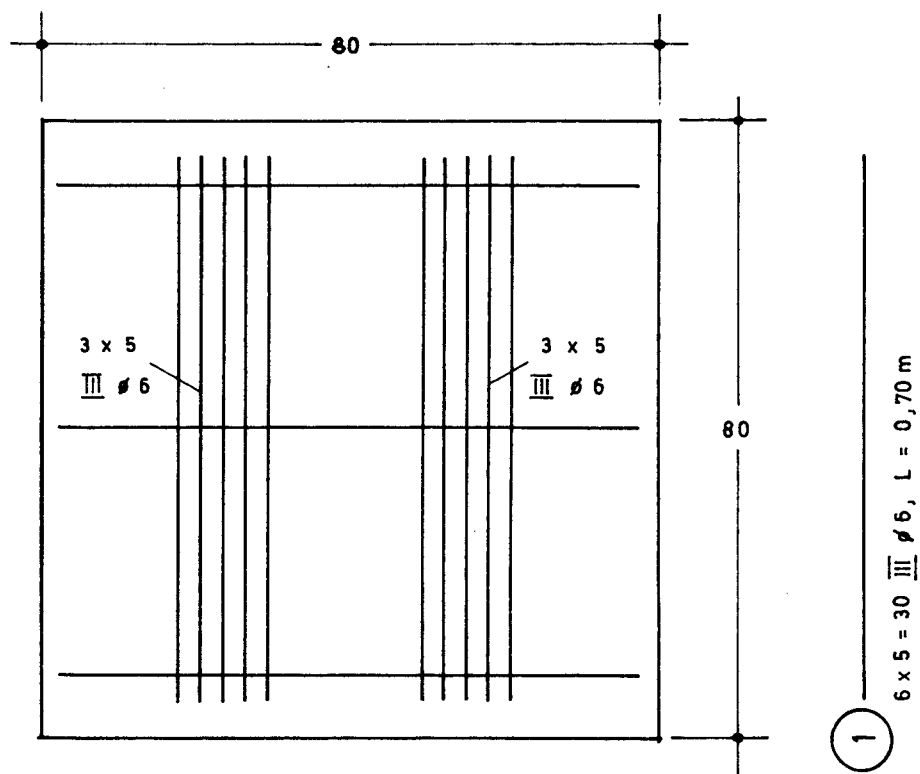
Bewehrungsplan

Versuchskörper 4, 5 u. 6

Grundlagenversuche: Konstruktionsleichtbeton
unter Brandbeanspruchung; 2. Teil

Anlage 1

Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau
 Technische Hochschule Braunschweig
Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen



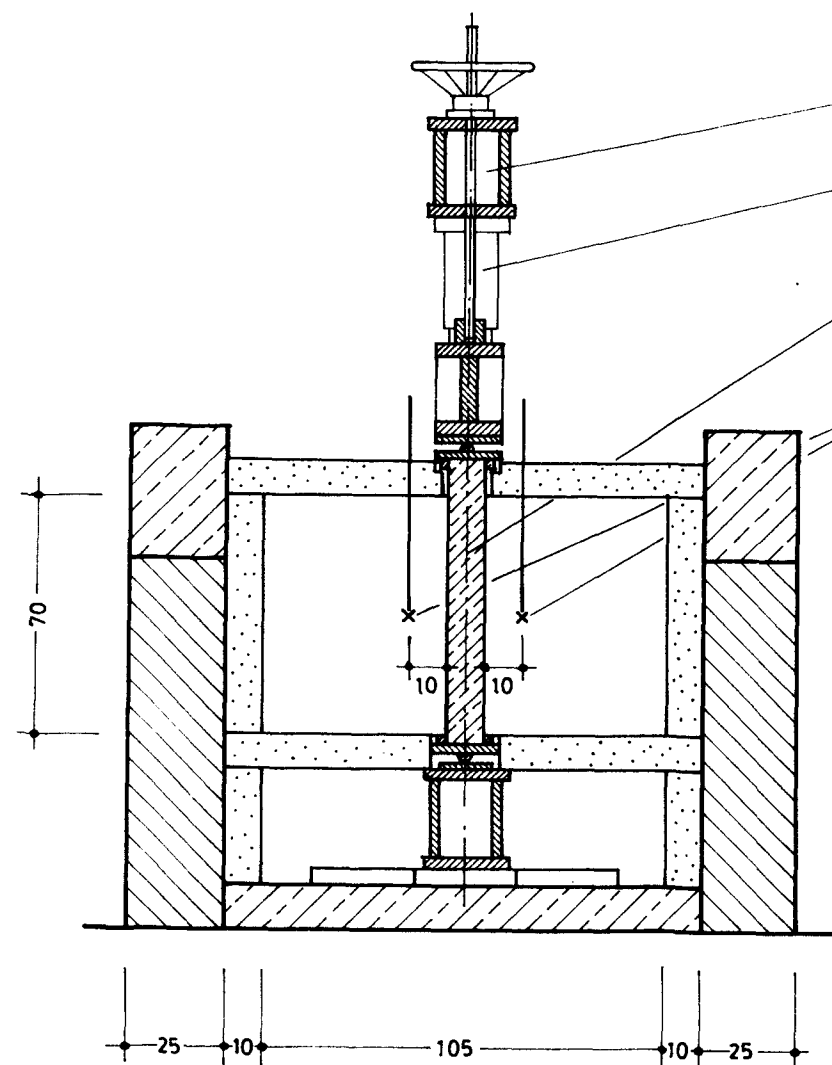
Bewehrungsplan

Versuchskörper 7 u. 8

Grundlagenversuche: Konstruktionsleichtbeton
unter Brandbeanspruchung; 2. Teil

Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau
Technische Hochschule Braunschweig
Amliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen

Anlage 2



Brandraumquerschnitt

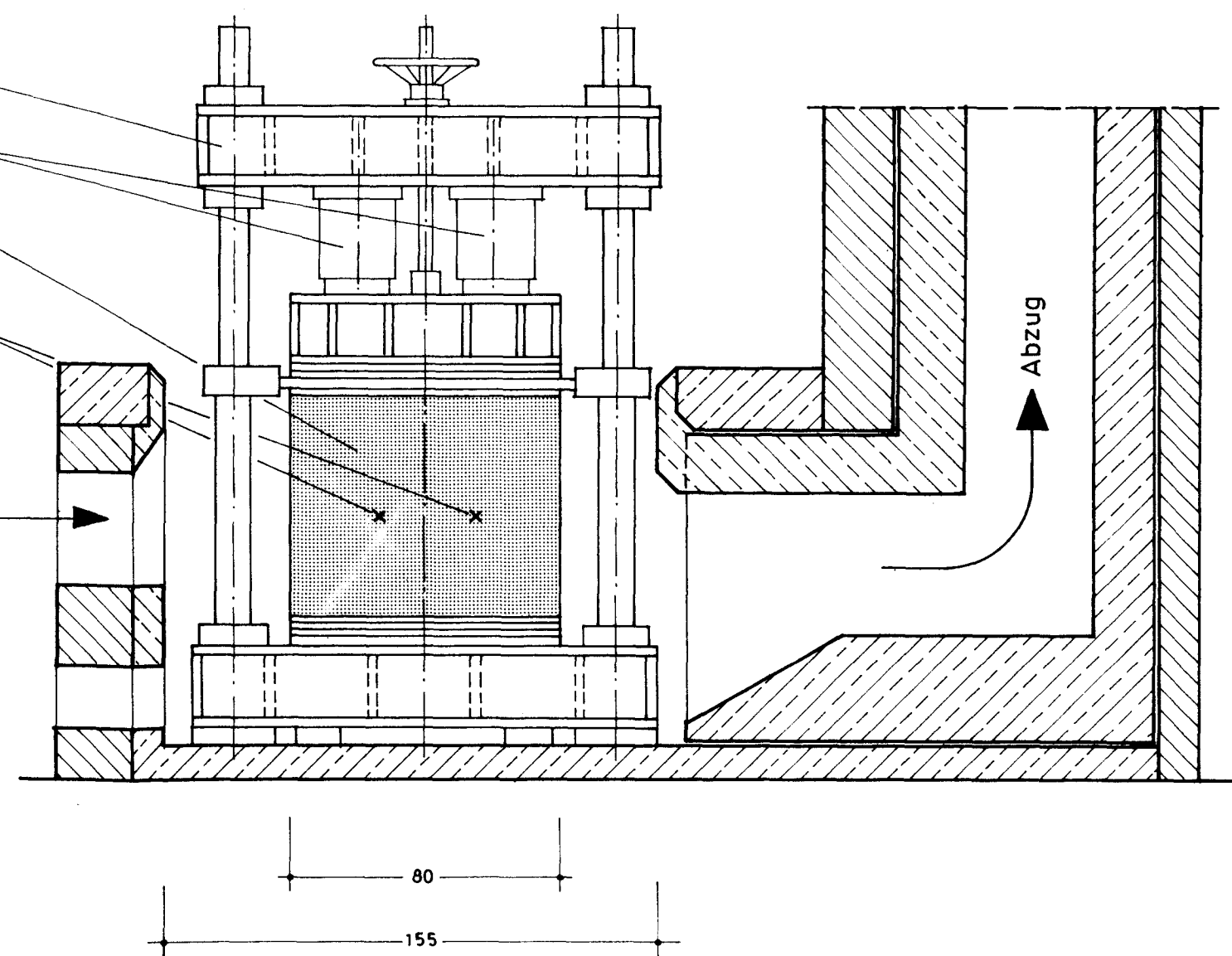
Belastungsgerüst

100 Mp Pressen

Versuchskörper
80/80/8..10..12

NiCr - Ni -
Thermoelemente

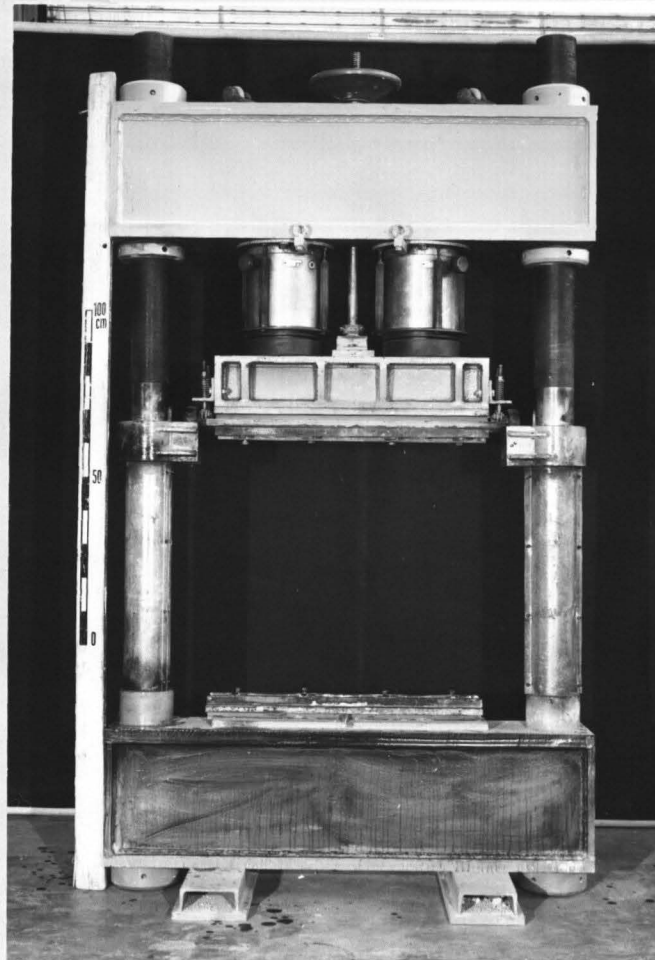
Brenner



Brandraumlängsschnitt

Darstellung ohne Brandraumabdeckung
und Ummantelung des Prüfraumens

Versuchsaufbau	Versuchskörper 1-11
Grundlagenversuche: Konstruktionsleichtbeton unter Brandbeanspruchung — 2. Teil	Anlage 3
Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau Technische Universität Braunschweig	
Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen	

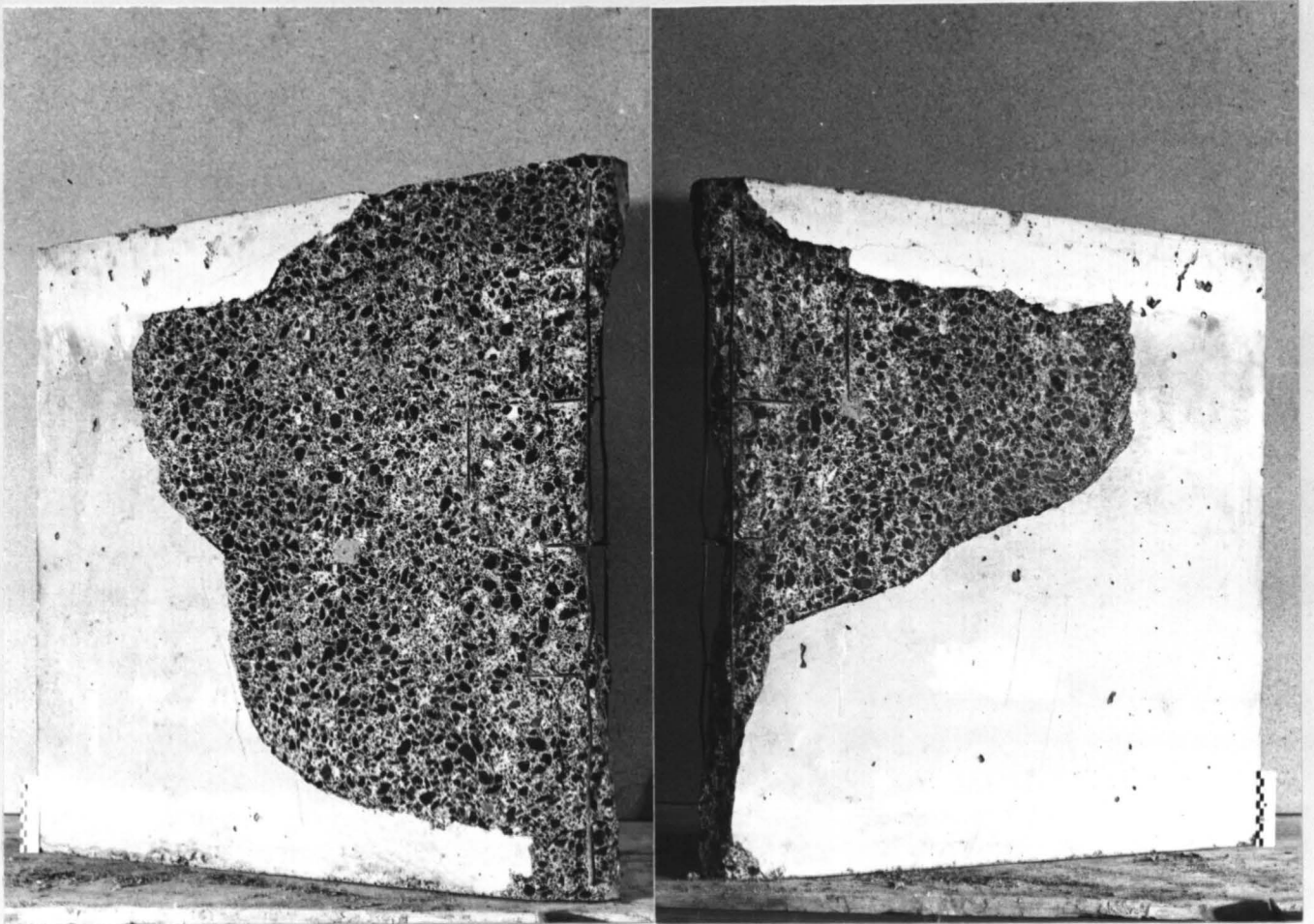


Konstruktionsleichtbeton Teil 2
Belastungsrahmen

Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau
Technische Hochschule Braunschweig
Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen

<http://publikationsserver.tu-braunschweig.de/get/64410>

Bild 1

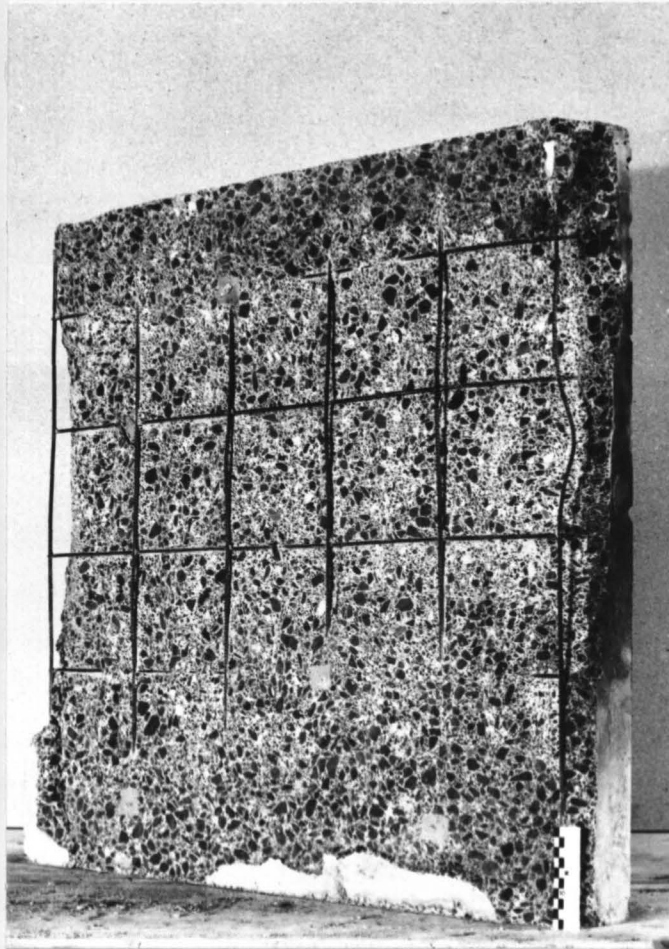


Konstruktionsleichtbeton Teil 2
Prüfkörper 4 nach dem Versuch

Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau
Technische Hochschule Braunschweig
Ämliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen

<http://publikationsserver.tu-braunschweig.de/get/64410>

Bild 2 u.3

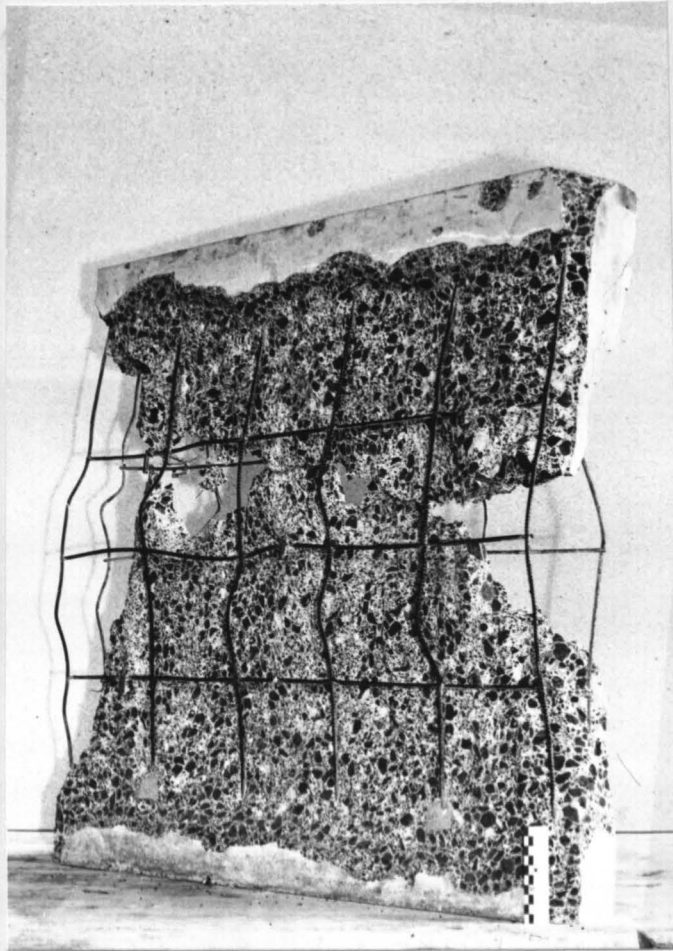


Konstruktionsleichtbeton Teil 2
Prüfkörper 5 nach dem Versuch

Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau
Technische Hochschule Braunschweig
Ämliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen

<http://publikationsserver.tu-braunschweig.de/get/64410>

Bild 4



Konstruktionsleichtbeton Teil 2
Prüfkörper 6 nach dem Versuch

Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau
Technische Hochschule Braunschweig
Amliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen

<http://publikationsserver.tu-braunschweig.de/get/64410>

Bild 5